

Riesgo de desórdenes músculo esquelético en empresa metal-mecánica. Caso: costa caribe colombiana.

Risk of musculoskeletal disorders in a metal-mechanical company. Case: Colombian Caribbean coast.

Armando Engels Durán-Uron¹, Juan Camilo Dávila-Moreno², Daniel David Jimenez-Castro³
^{1,2,3}Universidad del Atlántico, Colombia

Recibido: 05 de marzo de 2020.

Aprobado: 23 de abril de 2020.

Resumen— El presente estudio nace como iniciativa de la gerencia de una empresa del sector metalmecánico de la costa caribe colombiana, con la intención de conocer y mejorar las realidades laborales de la población trabajadora. El propósito de este estudio es evaluar el riesgo de desórdenes músculo esquelético DME, analizando las posturas individuales y los síntomas referidos de 17 puestos de trabajo que desarrollan 61 trabajadores. El estudio tiene un enfoque cuantitativo, empírico y de tipo descriptivo y se desarrolló en cuatro fases: la primera consistió en el reconocimiento de las condiciones de trabajo y tareas que se realizan, la segunda en la aplicación del cuestionario nórdico para trastornos músculo esquelético, la tercera en la aplicación del método REBA a cada puesto de trabajo, y la cuarta, en el análisis de la información. Como resultado se encontró que existe nivel de riesgo alto de DME de inmediata intervención para el auxiliar de soldadura y techero. Por último, el estudio concluye en la necesidad de implementar un sistema de vigilancia epidemiológica para la prevención de desórdenes músculo esquelético.

Palabras Claves: desórdenes músculo esqueléticos, riesgo, método REBA, cuestionario nórdico, puesto de trabajo.

Abstract— The present study was born as an initiative of the management of a company in the metal-mechanic sector of the Colombian Caribbean coast, with the intention of knowing and improving the labor realities of the working population. The purpose of this study is to evaluate the risk of musculoskeletal disorders DME, analyzing individual postures and referred symptoms of 17 jobs that develop 61 workers. The study has a quantitative, empirical and descriptive approach and was developed in four phases: the first consisted in the recognition of the working conditions and tasks performed, the second in the application of the Nordic Musculoskeletal Disorder questionnaire, the third in the application of the REBA method to each job, and the fourth in the analysis of the information. As a result it was found that there is a high level of risk of immediate intervention DME for the welding assistant and roofer. Finally, the study concludes on the need to implement an epidemiological surveillance system for the prevention of musculoskeletal disorders.

Keywords: musculoskeletal disorders, risk, REBA method, Nordic questionnaire, job.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: armandoduran@mail.uniatlantico.edu.co (Armando Engels Durán Uron).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad de Santander.

Este es un artículo bajo la licencia CC BY-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>).

Forma de citar: A. E. Durán-Uron, J. C. Dávila-Moreno y D. D. Jimenez-Castro, "Riesgo de desórdenes músculo esquelético en empresa metal-mecánica. Caso: costa caribe colombiana", Aibi revista de investigación, administración e ingeniería, vol. 8, no. 2, pp. 23-28, 2020.

I. INTRODUCCIÓN

Los desórdenes músculo esqueléticos asociados con el trabajo se constituyen en uno de los principales riesgos de la seguridad y salud en el mundo industrializado [1], afectando no solo la salud del trabajador sino también, la productividad, las carreras de los empleados y considerables pérdidas económicas. Debido a su importancia, los gobiernos mundiales han establecido políticas orientadas a reducir la prevalencia de los DME [2], previniendo los factores de riesgo mayormente identificados como la postura incómoda, el trabajo estático prolongado, los movimientos repetitivos, el manejo manual del material, el esfuerzo forzado y la vibración [3].

Hoy por hoy, y después de tantos intentos por controlar los DME continúan siendo actores importantes en las prioridades de intervención en seguridad y salud en el trabajo. Los DME normalmente afectan la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también, pueden afectar a las extremidades inferiores. Comprenden cualquier daño o trastorno de las articulaciones y otros tejidos. Los problemas de salud abarcan desde pequeñas molestias y dolores a cuadros médicos más graves que obligan a solicitar la baja laboral e incluso a recibir tratamiento médico. En los casos más crónicos, pueden dar como resultado una discapacidad y la necesidad de dejar de trabajar [4].

Específicamente, en el sector construcción la parte inferior y superior de la espalda y los pies son las regiones anatómicas donde se experimenta más dolor, y la mayoría de los problemas ergonómicos están asociados con doblar o torcer la espalda [5]. En general, los desórdenes músculo esqueléticos son la respuesta del sobreuso de algunos segmentos corporales y su etiología es totalmente prevenible, si se tiene en cuenta las características individuales, el diseño de los puestos de trabajo y factores moduladores del riesgo como la jornada laboral, el tiempo de descanso, el tipo de contratación y la remuneración. Normalmente, los techadores emplean la mayor parte de su jornada de trabajo en posturas de rodillas, lo que se ha considerado un factor de riesgo primario para los trastornos de la rodilla [6].

Las actividades de mantenimiento y reparación metal mecánicas desarrolladas en la empresa objeto del estudio requiere, entre otras, flexión y torsión, trabajar en posiciones incómodas o estrechas, manejo de materiales y equipos pesados, uso de fuerza corporal, exposición a vibraciones y ruidos, y ascenso y descenso que cuando no se controlan pueden llegar a convertirse en un DME relacionado con el trabajo [7], que a su vez, se define como una lesión de los músculos, tendones, ligamentos, nervios, articulaciones, cartílagos, huesos o vasos sanguíneos de los brazos, las piernas, la cabeza, el cuello o la espalda que se produce o se agrava por tareas laborales como levantar, empujar o jalar objetos. Los síntomas pueden incluir dolor, rigidez, hinchazón, adormecimiento y cosquilleo.

Igualmente, los trabajadores del sector construcción enfrentan riesgos ergonómicos posturales que pueden llevar a trastornos de la espalda baja relacionados con el trabajo, principalmente, debido a sus posturas incómodas y prolongadas que requieren el trabajo [8]. Los DME pueden afectar tanto a las extremidades superiores como a las inferiores, y está demostrado que tienen una estrecha relación con el trabajo. Entre las causas físicas de estos trastornos, cabe citar: la manipulación de cargas, las malas posturas y los movimientos forzados, los movimientos repetitivos, los movimientos manuales enérgicos, la presión mecánica directa sobre los tejidos corporales, las vibraciones o los entornos de trabajo a baja temperatura [9]. En estudios previos se puede encontrar consecuencias del uso extremos de partes del cuerpo, específicamente un modelo que fue recientemente publicado que demostró que cuando la columna lumbar y el tronco se flexiona, más allá de un punto crítico, la mayoría de la carga externa se desplaza de los músculos lumbares activos a Tejidos pasivos [10].

Otra consecuencia, del uso excesivo de las partes del cuerpo está asociado con la fatiga que se manifiesta con la reducción de la capacidad funcional y el cansancio que se produce durante y al final de la jornada laboral [11], consecuente con lo anterior, y como es de esperar el dolor lumbar, sigue siendo uno de los problemas de salud más prevalentes en todo el mundo [12]. De la misma manera, Se ha evidenciado que los DME dependen de varios factores como los demográficos, físicos y psicosociales, el trabajo repetitivo, la postura incómoda, la vibración y el estrés laboral [13], [14]. También hay elementos de complejidad entre estos factores, ya que no son independientes, pero pueden interactuar entre sí [15].

El presente estudio se realiza con el fin de analizar el riesgo de DME, que son la casusa del 35% del ausentismo laboral en la empresa y proponer mejoras en las condiciones de trabajo de una empresa metal mecánica de la costa caribe colombiana a través del reconocimiento de las posturas individuales y los síntomas de desórdenes músculo-esqueléticos. La perspectiva de la dirección de la empresa tiene un enfoque preventivo sabiendo que los problemas ergonómicos no son solo importantes para reaccionar, sino que deben ser considerados en todos las Fases del ciclo de vida del producto. Teniendo en mente que cuanto más rápido se identifican más rápido se pueden eliminar [16].

II. MARCO TEÓRICO

La ergonomía es la ciencia multidisciplinaria que se refiere a la comprensión de las interacciones entre tres elementos que permiten caracterizar un sistema de trabajo: hombre, máquina y entorno [17]. La ergonomía física trata con las interacciones hombre-máquina-ambiente desde un punto de vista mecánico y físico. En el contexto específico, los temas relevantes incluyen posturas de trabajo, manejo de materiales, movimientos repetitivos, DME relacionados con el trabajo, diseño del lugar de trabajo, seguridad y salud [18].

Enfocándose en el propósito de esta investigación que busca analizar el riesgo de DME, en dos partes, la primera evaluando la postura individual utilizada en cada puesto de trabajo; y la segunda evaluando los síntomas músculo esqueléticos, mediante la aplicación del método REBA y el Cuestionario nórdico de Kuorinka, ambos brevemente descritos a continuación:

Método REBA

La evaluación rápida de todo el cuerpo REBA es un método de campo para el uso de profesionales [19], [20], [21], y fue diseñada para hacer más fácil la valoración del riesgo de usar posturas con carga física durante el trabajo. EL método REBA es usado en entornos de investigación [22], [23], [24], [25], [26], [27]. Es un método de valoración disponible y muy utilizado, explicado claramente en documentos técnicos [28].

El método evalúa posturas críticas o de una mayor carga postural, por su duración o frecuencia o por mayor desviación respecto a la posición neutra. REBA divide el cuerpo en dos grupos, el primero que incluye las piernas, el tronco y el cuello y el segundo, comprende los miembros superiores (Brazos, antebrazos y muñecas). Usando tablas se califica a cada zona corporal (piernas, muñecas, Brazos, tronco...) y en función de dichas calificaciones, se establecen calificaciones generales a cada grupo.

Se resume la aplicación del método REBA, como sigue:

- Definir los ciclos de cada tarea y observar al trabajador durante cada ciclo
- Escoger las posturas críticas o de mayor carga postural por su duración, frecuencia o desviación respecto a la posición neutra.
- Definir el lado del cuerpo que se evaluará sea el izquierdo o el derecho
- Recoger los datos angulares necesarios.

- e. Establecer la calificación para cada parte del cuerpo según la tabla que corresponda a cada miembro.
- f. Generar las calificaciones parciales y finales del método y definir el riesgos y nivel de acción
- g. Ajustar el puesto de trabajo que mejoren la postura según necesidad.
- h. Reevaluar la postura usando el mismo método y evaluar la eficacia de la medida correctiva [29].

En complemento a la evaluación de los puestos de trabajo con el método REBA, se evalúan como segundo componente los síntomas músculo esquelético con ayuda del Cuestionario nórdico de quirincan, el cual se describe brevemente a continuación:

Cuestionario nórdico de kuorinka

En concordancia con lo propuesto en el estudio, el otro componente a analizar es la aplicación del Cuestionario Nórdico Estandarizado para detectar síntomas músculo esqueléticos en nueve regiones corporales; cuello, los hombros, la parte superior espalda, los codos, la zona lumbar, muñeca / manos, caderas / muslos, las rodillas y tobillos / pies [30]. El Cuestionario Nórdico fue desarrollado a partir de un proyecto financiado por el Consejo Nórdico de Ministros. El objetivo fue desarrollar y probar un sistema normalizado, que permitiera crear una metodología mediante un cuestionario de comparación de síntomas en las regiones corporales. La herramienta no fue desarrollada para el diagnóstico clínico de enfermedad osteomuscular.

El procedimiento para recoger la información se realiza a través de preguntas que son de elección múltiple. En la primera sección se aplica un cuestionario general de preguntas que identifican las áreas del cuerpo que causan molestias músculo-esqueléticas, en esta sección se incluye un mapa del cuerpo, que indica los nueve lugares que identifica los síntomas: en el cuello, los hombros, la parte superior espalda, los codos, la zona lumbar, muñeca / manos, caderas / muslos, las rodillas y tobillos / pies. Se pregunta a los trabajadores si han tenido síntomas músculo-esqueléticos en los últimos 12 meses y en los últimos 7 días que hayan impedido realizar su actividad normal.

III. MATERIALES Y PROCEDIMIENTO

Cónsono con el propósito de la investigación de analizar el riesgo de DME y los síntomas musculo esqueléticos se evaluaron los 17 puestos de trabajo de la organización con el método REBA y se aplicó el cuestionario nórdico a los 61 trabajadores de la empresa metalmecánica de la costa caribe colombiana dedicada a trabajos metalmecánicos y de pequeñas obras civiles.

El estudio se realizó en cuatro fases: Fase 1. Reconocimiento físico de los puestos de trabajo y las tareas que se realizan, Fase 2. Observación y Aplicación del cuestionario nórdico, Fase 3. Aplicación del método REBA y, Fase 4. Análisis de la información, como se describe a continuación:

Para la primera fase, se realizó el reconocimiento insitu de los puestos de trabajo y las tareas a realizar, teniendo en cuenta, horarios, el proceso al que pertenecen, número de trabajadores, horas laborales, accidentes, incidentes, enfermedades laborales y estadísticas de ausentismo.

En la segunda fase, se hizo la observación con ayuda de la lista de comprobación “ergonomic checkpoint” se verificaron las diferentes variables en los puestos de trabajo, dentro de las cuales estuvieron la manipulación y el almacenamiento de los materiales, herramientas manuales, diseño del puesto de trabajo, iluminación, riesgos ambientales, servicios higiénicos y locales de descanso, equipos de protección individual y organización del trabajo. Seguidamente, se registraron mediante fotografías y videos las labores habituales de los

trabajadores. Para finalizar, la descripción de los puestos de trabajo y determinar la carga física, se describió el estado actual de los músculos y articulaciones de todos los trabajadores de la empresa de estudio, por medio de la encuesta nórdica para trastornos músculo esquelético (Kuorinka 1987), la cual proporcionó información acerca de las partes del cuerpo donde los empleados presentan mayor dolor.

En la tercera fase se describieron las distintas tareas que hace el trabajador y se establecieron los factores de riesgo biomecánicos, para luego proceder a la aplicación del método REBA. A partir de los resultados arrojados por la evaluación del riesgo biomecánico (carga estática y dinámica) en cada tarea de los puestos de trabajo se formularon las medidas correctivas, preventivas o rediseños de puestos de trabajo si los niveles de riesgo eran no tolerables.

En la cuarta y última fase, se tabuló la información recopilada y se analizaron los datos con ayuda de los líderes de la organización, gerencia y sobre todo con el coordinador SST de la organización, se usaron hojas de cálculo de Excel y para el procesamiento de textos, Word.

IV. RESULTADOS

A continuación, se muestra una caracterización de las variables de análisis importantes en la evaluación de la carga postural, a saber: edad, peso e índice corporal para la población trabajadora. De las 61 personas evaluadas concentradas en 17 cargos, se encontró que: del total de los trabajadores evaluados el 47% están por encima de su peso corporal ideal, con un rango de edades entre 18 y 63 años y una media de 41.35 años, como se ilustra en la Tabla1.

Tabla 1: Características generales de la población.

Parámetros	Valor
EDAD	
Media \pm SD	41,35 \pm 13,3
Rango	18-63
Mediana	41
Rango Inter cuartil	27 - 54,5
PESO	
Media \pm SD	76 \pm 13,3
Rango	54-110
Mediana	78
Rango Inter cuartil	72 - 79,5
INIDICE DE MASA CORPORAL	
Peso normal	58%
Sobre peso	25%
Obesidad	17%

Fuente: Elaboración propia.

Síntomas de DME en la organización según el cuestionario nórdico kuorinka.

A continuación, se describen los resultados de la aplicación del cuestionario nórdico a los 61 trabajadores de la organización que se desempeñan en 17 puestos de trabajo. Se muestra que los trabajadores de la empresa refieren síntomas mayormente asociados con las regiones corporales espalda baja, rodillas y cuello, como se ilustra en la figura 1. Histograma del cuestionario nórdico de kuorinka .

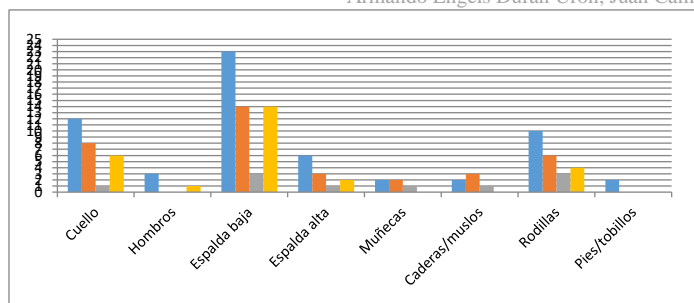


Figura 1. Histograma del cuestionario nórdico de kuorinka
Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de la carga postural o nivel de riesgo en puesto de trabajo, según método REBA.

Para la evaluación del puesto de trabajo, la aplicación del método REBA muestra los siguientes niveles de riesgo, bajo, medio, alto y muy alto, como se evidencia a continuación:

- En el nivel de riesgo bajo están: Los puestos de trabajo; Director administrativo, director de obras y servicios, Coordinador del SG-SSTA, Conductor, Contador, Auxiliar contable, ingeniero de proyectos e inspector de seguridad se encuentran en nivel de riesgo bajo. Estos procesos, a excepción del conductor, son aquellos donde las actividades a realizar son de tipo administrativo, es decir, que la persona pasa la mayor parte de la jornada laboral en postura sedente con pequeños lapsos de tiempo en postura bípeda, sin embargo, la intervención puede ser necesaria. Este nivel de riesgo se debe a que los puestos de trabajo están acorde a las necesidades del mismo y el trabajador se encuentra en una zona de confort que le permite mantener cargas posturales aceptables, pero que pueden ocasionar fatigas o cansancio al adoptar la misma postura por jornadas de entre 6 a 8 horas por lo cual es importante realizar inspecciones periódicas.
- En nivel de riesgo Medio están: Para los puestos de trabajo que se encuentren en este nivel de riesgo, la actuación es necesaria, ya que se logró evidenciar que la carga postural es significativa y aunque es dinámica durante la jornada laboral, se extiende durante periodos de tiempo considerables. Las posturas relevantes en estos puestos de trabajo son las del grupo A que involucran tronco, cuello y piernas. Los puestos tales como oficial de obra civil, soldador, y ayudante obra civil mantienen una relación y es la inclinación del cuello para realizar trabajos o para observar trabajos que se encuentran por encima de su cabeza, estas desviaciones en las posturas pueden generar dolores musculares en la zona del cuello tales como tortícolis o espasmos es por eso la importancia de la intervención oportuna a los distintos puestos de trabajo. El puesto de trabajo Coordinador administrativo y de recursos humanos pese a ser un proceso de tipo administrativo, presenta este nivel de riesgo debido a su silla no es ergonómica y el monitor no se encuentra a la altura de sus ojos; también, se evidenció que el trabajador inclina el teclado, causando que las muñecas estén en un rango de menor comodidad.
- En nivel de riesgo alto: corresponden al puesto de Techero quien maneja una posición incómoda y con posturas forzadas por la distribución de fuerzas que debe realizar el trabajador sobre las láminas de fibra cemento en las cuales se encuentra ubicado para así evitar que estas sufran una ruptura. En los resultados del método REBA se logró estimar que Techero mantiene durante gran parte de su jornada laboral una flexión de cuello y tronco mayor a veinte grados (20°) lo cual es uno de los aspectos más críticos de la carga postural de dicho puesto y lo que podría generar lumbagos y tortícolis por lo que se recomienda la intervención cuanto antes.

- En nivel de riesgo muy alto: El puesto de trabajo que se detectó con este nivel de riesgo fue el de Auxiliar de soldadura, sus posturas prolongadas, la inclinación de su tronco, la flexión de sus piernas y la extensión de sus brazos hacen de este puesto el más sobresaliente en cargas posturales puesto que todo su cuerpo se mantiene durante más de 1 hora y menos de 3 horas doblado y con ángulos de flexión bastante relevantes. Posturas frecuentes y prolongadas como la evaluada al auxiliar de soldadura, contribuyen a enfermedades de tipos músculo esquelético, el alto riesgo al que se ve expuesto el trabajador requiere de intervención inmediata y medición de daños ya existentes para el control de los mismos en caso de que existan.

Lo anterior, se puede resumir en la tabla 2.

Tabla 2. Resumen nivel de riesgo por cargo.

Puesto de trabajo	Nivel	Riesgo	Actuación
Director Administrativo y comercial	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
Director de obras y servicios	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
Coordinador del SG-SSTA	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
Conductor	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
Contador	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
Auxiliar contable	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
Coordinador administrativo y de recursos humanos.	2	Medio	Es necesaria la actuación
Coordinador de almacén	2	Medio	Es necesaria la actuación
Jefe de ingenieros de proyectos	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación
Auxiliar de ingeniería	2	Medio	Es necesaria la actuación
Oficial de obra	2	Medio	Es necesaria la actuación
Ayudante de oficial de obra	2	Medio	Es necesaria la actuación
Soldador	2	Medio	Es necesaria la actuación
Auxiliar de soldadura	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.
Techero	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
Ayudante de techero	2	Medio	Es necesaria la actuación
Supervisor de seguridad	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación

Fuente: Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Para la presente investigación, se empleó el Método REBA y la encuesta nórdica de Kuorinka para 17 puestos de trabajo y los obtenidos son:

Los puestos de trabajo con esfuerzos en los brazos, como Auxiliar de soldadura, con nivel de riesgo "Muy alto", asociado a un trabajador de 57 años de edad, de antigüedad en la empresa de ocho años y tres meses, reporta padecer molestias en las zonas corporales. Igualmente, el puesto de Techero que ocupan 5 personas en la empresa, con posturas incómodas. Presenta un nivel de riesgo Alto, y un trabajador con 35 años de edad y antigüedad un año, mencionó padecer molestias en la espalda baja, espalda alta y rodillas.

Lo anterior, es coherente con la evidencia empírica existente para la relación causal entre los DME con el trabajo de cuello o columna cervical y esfuerzos fuertes en los brazos [31]. De la misma manera, el movimiento y la posición de los trabajadores son dos fuentes comunes de lesiones para los trabajadores que desarrollan actividades de techado en casas. Igualmente, indican que las lesiones de rodilla contribuyen al 7% de los eventos no mortales que implican días de incapacidad, la tercera más alta después de las lesiones de la espalda baja (21%) y las lesiones de los dedos (9%) [32].

En concordancia con el resultado de este estudio y la literatura, se puede ver que la repetición y la postura incómoda son condiciones comunes que pueden causar DME cuando desarrollan tareas de techado [33]. Igualmente, otros estudios muestran que condiciones músculo esqueléticas entre los techadores están asociadas con limitaciones laborales, falta de trabajo y reducción del funcionamiento físico, lo que resulta en una salida anticipada de la fuerza laboral e incluso discapacidad [34] [35] [36].

Del mismo modo, estudios indican que las tareas en techos, tienen la segunda tasa más alta de incidentes de DME (52%) entre todas las tareas de construcción, que es más del 30% de los incidentes de desórdenes músculo esqueléticos reportados en toda la industria de la construcción [37]. otros estudios, indican que los techadores que trabajan para pequeños empleadores a menudo carecen de la capacitación adecuada [38]. También, hay documentos que muestran que los riesgos de DME asociados a las tareas de techado necesitan más dedicación de las personas responsables de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo [39] [40].

En la evaluación de los otros puestos de trabajo, se aprecia con un nivel de riesgo Medio, al Coordinador administrativo y de recursos humanos, coordinador de almacén, auxiliar de ingeniería, oficial de obra, ayudante de oficial de obra, soldador y ayudante de techero, en cuanto a síntomas refieren: molestias en la espalda baja, la espalda alta, el cuello y las rodillas. Los puestos de trabajo con nivel de riesgo bajo son: Director administrativo, director de obras y servicios, coordinador del SG-SSTA, conductor, contador, auxiliar contable, ingeniero de proyectos y supervisor de seguridad, en relación con los síntomas, afirman presentar molestias en la espalda baja y en el cuello.

VI. CONCLUSIONES

Existen trabajadores del área operativa que tienen una carga postural con riesgo alto que superan los 50 años que manifiestan molestias en diferentes regiones corporales. La población trabajadora tiene una media levemente por encima de 41 años. Igualmente, 2 de los 17 puestos de trabajo tienen nivel de riesgo para carga física asociada a la postura alta o muy alta. De la misma forma, todos los puestos de trabajo refieren tener alguna molestia en algún segmento corporal.

Los resultados de evaluación de la carga física con el método REBA indican que, en la empresa de estudio, los puestos de trabajo auxiliar de soldadura y techero adoptan posturas críticas, que demandan grandes esfuerzos físicos con alta posibilidad de favorecer la aparición de desórdenes músculo esquelético y enfermedades laborales, si no se realiza una intervención inmediata. Por lo anterior, se evidencia la necesidad de implementar un programa de pausas de trabajo programadas, vigilancia periódica de la salud y la implementación de un sistema de vigilancia epidemiológica para la prevención de los desórdenes Músculo esqueléticos.

Por ultimo implementar un programa de estilos de vida y trabajo saludable orientado a Toda la población Trabajadora, que permita la gestión del riesgo y coadyuve a minimizar la incidencia de enfermedades. [41].

VII. REFERENCIAS

- [1] Anderson et al., 1997 V. Anderson, S. Burt, L. Cole, C. Estill, L. Fine, K. Grant, C. Gjessing, L. Jenkins, J. Hurrell, N. Nelson, D. Pfirman, R. Roberts, D. Stetson, M. Haring-Sweeney, S. Tanaka Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors National Institute for Occupational Safety and Health (1997).
- [2] Kim and Nakata, 2014 E. Kim, M. Nakata Work-related musculoskeletal disorders in Korea and Japan: a comparative description Ann. Occup. Environ. Med., 26 (2014), pp. 1-7 <https://dbvirtual.uniatlantico.edu.co:2667/10.1186/2052-4374-26-17>.
- [3] Punnett and Wegman, 2004 L. Punnett, D.H. Wegman Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate J. Electromyogr. Kinesiol., 14 (2004), pp. 13-23 <https://dbvirtual.uniatlantico.edu.co:2667/10.1016/j.jelekin.2003.09.015>.
- [4] Osha. <https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders>. [Online]. Available from: <https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders> [Accessed 9 July 2019].
- [5] Smallwood J., Deacon C. (2019) Ergonomics in Construction: Where Does It Hurt?. In: Goonetilleke R., Karwowski W. (eds) Advances in Physical Ergonomics & Human Factors. AHFE 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 789. Springer, Cham.
- [6] Xu et al., 2017 H. Xu, S. Jampala, D. Bloswick, J. Zhao, A. Merryweather Evaluation of knee joint forces during kneeling work with different kneepads Appl. Ergon., 58 (2017), pp. 308-313.
- [7] Niosh https://www.cdc.gov/spanish/nioshdocs/2012-120_sp/default.html. [Online]. Available from: [Accessed 9 July 2019].
- [8] Xuzhong yan, Heng li, Timothy mrose. Personalized method for self-management of trunk postural ergonomic hazards in construction REBAR ironwork. Advanced Engineering Informatics, 2018; Vol: 37, (ISSN: 1474-0346,): Page: 31-41.
- [9] ORDÓÑEZ HERNÁNDEZ, Cecilia A.; GÓMEZ RAMÍREZ, Esperanza; CALVO SOTO, Andrea. Desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo Revista Colombiana de Salud Ocupacional, [S.l.], v. 6, n. 1, p. 27-32, dic. 2016. ISSN 2322-634X. Disponible en: <http://revistasoj.unilibrecali.edu.co/index.php/rcso/article/view/307>. Fecha de acceso: 02 jul. 2019.
- [10] Ning, X. (2017). An EMG-assisted modeling approach to assess passive lumbar tissue loading in vivo during trunk bending. Journal of Electromyography and Kinesiology, 36, 1-7.
- [11] M.R. Frone, M.-C.O. Tidwell, The meaning and measurement of work fatigue: Development and evaluation of the Three-Dimensional Work Fatigue Inventory (3D-WFI)., J. Occup. Health Psychol. 20 (2015) 273-288. doi:<https://doi.org/10.1037/a0038700>.
- [12] Deyo, R. A., Mirza, S. K., & Martin, B. I. (2006). Back pain prevalence and visit Rates: Estimates from U.S. National Surveys, 2002. Spine, 31(23), 2724-2727.
- [13] Da and Vieira, 2010 C.B. Da, E.R. Vieira Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies American Journal of Industrial Medicine, 53 (3) (2010), pp. 285-323, 10.1002/ajim.20750 Google Scholar.
- [14] M.H. Long, V. Johnston, F. Bogossian Work-related upper quadrant musculoskeletal disorders in midwives, nurses and physicians: A systematic review of risk factors and functional consequences Applied Ergonomics, 43 (3) (2012), pp. 455-467, 10.1016/j.apergo.2011.07.002.

- [15] Mengoni M, Peruzzini M, Mandorli F, Bordegoni M, Caruso G. Performing ergonomic analysis in virtual environments: A structured protocol to assess humans interaction. Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference. pp 1461-1472. 2008.
- [16] I Yeow P, Sen Rabindra N. Quality Productivity, Occupational health and safety, and cost effectiveness of ergonomic improvements in the test workstations of an electronic factory. *Int J Ind Ergonom* 2003. p: 147-163.
- [17] Smith-Jackson et al., 2011 T. Smith-Jackson, S. Artis, Y.-H. Hung, H.N. Kim, C. Hughes, B. Kleiner, A. Nolden Safety critical incidents among small construction contractors: a prospective case study *Open Occup. Health Saf. J.*, 3 (2011), pp. 39-47.
- [18] Schaub KG, Mühlstedt J, Illmann B, Bauer S, Fritzsche L, Wagner T, Hoffmann ACB, Bruder R (2012) Ergonomic assessment of automotive assembly tasks with digital human modelling and the 'ergonomics assessment worksheet' (EAWS). *IJHFMS* 3(3/4):398.
- [19] McAtamney and Hignett, 2000 L.Y.N.N. McAtamney, S. Hignett REBA: Rapid Entire body assessment *Appl. Ergon.*, 31 (2000), pp. 201-205.
- [20] Coyle, 2005 A. Coyle Comparison of the Rapid Entire body assessment and the New Zealand manual Handling Hazard Control record', for assessment of manual handling hazards in the supermarket industry *Work*, 24 (2) (2005), pp. 111-116.
- [21] Motamedzade et al., 2011 M. Motamedzade, M.R. Ashuri, R. Golmohammadi, H. Mahjub J. Res. Health Sci. *JRHS* (2011) [Internet]. Vol. 11, Journal of Research in Health Sciences. Univ. of Medical Sciences.
- [22] Janowitz et al., 2006 I.L. Janowitz, M. Gillen, G. Ryan, D. Rempel, L. Trupin, L. Swig, et al. Measuring the physical demands of work in hospital settings: design and implementation of an ergonomics assessment *Appl. Ergon.*, 37 (5) (2006), pp. 641-658.
- [23] Jones and Kumar, 2010 T. Jones, S. Kumar Comparison of ergonomic risk assessment output in four sawmill jobs *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, 16 (1) (2010), pp. 105-111.
- [24] Kee and Karwowski, 2007 D. Kee, W. Karwowski A comparison of three observational techniques for assessing postural loads in industry *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, 13 (1) (2007), pp. 3-14.
- [25] Pascual and Naqvi, 2008 S.A. Pascual, S. Naqvi An investigation of ergonomics analysis tools used in industry in the identification of work-related musculoskeletal disorders *Int. J. Occup. Saf. Ergon.*, 14 (2) (2008), pp. 237-245.
- [26] Nawi et al., 2013 N.S.M. Nawi, B.M. Deros, N. Nordin Assessment of oil palm fresh fruit bunches harvesters working postures using REBA *Advanced Engineering Forum*, vol. 10, Trans Tech Publications Ltd (2013, December), pp. 122-127.
- [27] Lee et al., 2008 S.S. Lee, Y.H. Kim, A.R. Choi, J.H. Mun A study on ergonomics design of wheelbarrow for melon farm on protected horticulture *J. Biosys. Eng.*, 33 (3) (2008), pp. 157-166.
- [28] Dempsey et al., 2005 P.G. Dempsey, R.W. McGorry, W.S. Maynard A survey of tools and methods used by certified professional ergonomists.
- [29] DIEGO-MAS, JOSE ANTONIO. Evaluación postural mediante el método REBA. *Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/REBA/REBA-ayuda.php>.
- [30] Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A., Vinterberg H., Biering-Sorensen F, Andersson G, Jorgensen K. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergon*. 1987; 18(3):233-237.
- [31] Nimbarte, A. D. (2014). Risk of neck musculoskeletal disorders among males and females in lifting exertions. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(2), 253-259. doi:10.1016/j.ergon.2013.01.007.
- [32] Huang et al., 2002 G.D. Huang, M. Feuerstein, S.L. Sauter Occupational stress and work-related upper extremity disorders: Concepts and models *American Journal of Industrial Medicine*, 41 (5) (2002), p. 298, 10.1002/ajim.10045.
- [33] Fredericks et al., 2005 T.K. Fredericks, O. Abudayyeh, S.D. Choi, M. Wiersma, M. Charles Occupational injuries and fatalities in the roofing contracting industry *J. Constr. Eng. Manag.*, 131 (11) (2005), pp. 1233-1240.
- [34] Jaffar et al., 2011 N. Jaffar, A. Abdul-Tharim, I. Mohd-Kamar, N. Lop A literature review of ergonomics risk factors in construction industry *Procedia Eng.*, 20 (2011), pp. 89-97.
- [35] Welch et al., 2009 L. Welch, E. Haile, L.I. Boden, K.L. Hunting Musculoskeletal disorders among construction roofers—physical function and disability *Scand. J. Work Environ. Health* (2009), pp. 56-63 CrossRefView Record in ScopusGoogle Scholar.
- [36] Welch et al., 2010 L.S. Welch, E. Haile, L.I. Boden, K.L. Hunting Impact of musculoskeletal and medical conditions on disability retirement—a longitudinal study among construction roofers *Am. J. Ind. Med.*, 53 (6) (2010), pp. 552-560.
- [37] Welch et al., 2015 L.S. Welch, D. Russell, D. Weinstock, E. Betit Best practices for health and safety technology transfer in construction *Am. J. Ind. Med.*, 58 (8) (2015), pp. 849-857 CrossRefView Record in ScopusGoogle Scholar.
- [38] Wang et al., 2015 D. Wang, F. Dai, X. Ning Risk assessment of work-related musculoskeletal disorders in construction: state-of-the-art review *J. Constr. Eng. Manag.*, 141 (6) (2015), Article 04015008.
- [39] Moore and Wagner, 2014 J.R. Moore, J.P. Wagner Fatal events in residential roofing *Saf. Sci.*, 70 (2014), pp. 262-269.
- [40] Dai et al., 2016 F. Dai, Y. Yoon, H.V. Ganga Rao State of practice of construction site safety in the USA *Front. Eng. Manag.*, 3 (3) (2016), pp. 275-282.
- [41] "Vista de Prevención de los peligros y promoción de entornos saludables en el teletrabajo desde la perspectiva de la salud pública", *Revistas.udes.edu.co*, 2020. [Online]. Available: <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/802/986>. [Accessed: 26- May- 2020].